

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-034254
(43)Date of publication of application : 04.02.2003

(51)Int.Cl. B62D 5/04

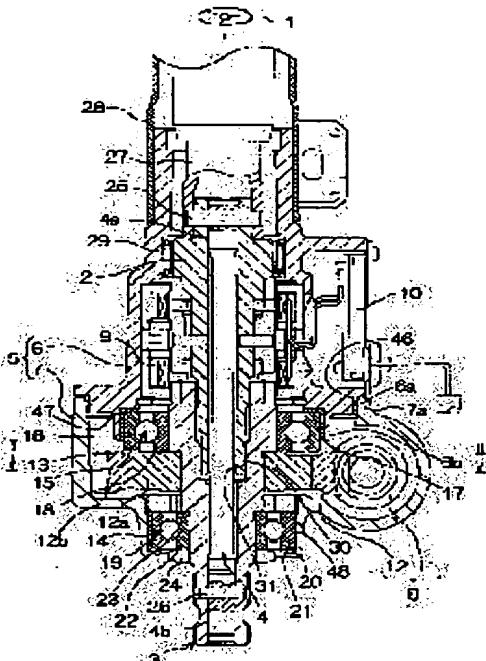
(21)Application number : 2001-223216 (71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD
(22)Date of filing : 24.07.2001 (72)Inventor : MITSUMARU MICHITOSHI
KITAHATA KOJI
YAMAMOTO KAZUTOSHI
YAMAMOTO KENJI

(54) ELECTRICALLY DRIVEN POWER STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To overcome the problem that noise caused by backlash is spread out in a vehicle room when the revolution of an electric motor is reduced and transmitted to a steering mechanism via a worm shaft and a worm wheel.

SOLUTION: Bearing supporting holes 16, 20 covered with resilient films 47, 48 for supporting the worm wheel 12 support outer wheels 15, 19 of first and second bearings 13, 14. In the same way, bearing support holes of the gear housing 7 which is covered with resilient films 47, 48 support outer wheels of bearings which support the worm shaft 11. Vibration caused by tooth hitting is prevented from being transmitted. A resilient member 46 is interposed between the gear housing 7 and a sensor housing 6 for preventing vibration from being transmitted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】操舵補助用の電動モータの回転を減速ギヤ機構を介して舵取り機構に伝える電動式動力舵取装置において、上記減速ギヤ機構を収容するギヤハウジングの内壁面部に弹性皮膜を被覆してあることを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項2】請求項1において、上記弹性皮膜は減速ギヤ機構を支持する軸受とギヤハウジングとの間に介在する弹性皮膜を含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項3】請求項1又は2において、ステアリングシャフトに負荷されるトルクを検出するためのトルクセンサを収容するセンサハウジングと、上記ギヤハウジングとの連結部間に弹性体を介在させてあることを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項4】請求項1、2又は3において、上記電動モータのモータハウジングとギヤハウジングとの連結部間に弹性体を介在させてあることを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項5】操舵補助用の電動モータの回転を、駆動ギヤ及び被動ギヤを含む減速機構を介して舵取り機構に伝える電動式動力舵取装置において、上記減速ギヤ機構を収容するギヤハウジングの内部に粘性流体又はグリースが充填され、粘性流体又はグリースはギヤハウジングの内部の少なくともギヤ噛み合い部間に介在することを特徴とする電動式動力舵取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は操舵補助力の発生源として電動モータを用いてなる電動式動力舵取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車用の電動式舵取装置として、例えばコラム型EPSでは、モータの回転力をウォームに伝え、さらにウォームホイールに伝えることでモータの回転を減速してモータの出力を增幅し、ステアリング操作をトルクアシストするようにしている。通例、ウォームギヤ機構等の減速機構を収容するギヤハウジングと、モータハウジングとは相交差する態様にて互いに連結されている。また、ステアリングシャフトに負荷されるトルクを検出するトルクセンサを収容するためのセンサハウジングもギヤハウジングに連結されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、減速機構としてのウォーム及びウォームホイールの噛み合いには適度なバックラッシュが必要であるが、例えば石畳み等の悪路を走行した場合、タイヤからの反力が上記のバックラッシュに起因した歯打ち音として発生したり、軸受その他のクリアランスを有する部品がラトル音を発生する場合がある。これらの音が車室内に騒音として伝わると、運

転者に不快感を与えることになる。

【0004】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、減速機構からバックラッシュその他に起因して発生する騒音を低減することができる電動式動力舵取装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、操舵補助用の電動モータの回転を減速ギヤ機構を介して舵取り機構に伝える電動式動力舵取装置において、上記減速ギヤ機構を収容するギヤハウジングの内壁面部に弹性皮膜を被覆してあることを特徴とするものである。

【0006】減速ギヤ機構のバックラッシュによる歯打ち振動等がギヤハウジングに伝達されて、ギヤハウジング自体が振動することが、車室内での騒音発生の大きな要因になっていると考えられる。本発明では、ギヤハウジングの内壁面部に弹性皮膜を被覆することにより、歯打ち振動がギヤハウジングに伝搬されることを抑制するので、車室内での騒音防止に非常に効果がある。また、弹性皮膜を被覆する場合、現行の機構を大きく変更する必要がなく、したがって、設計の自由度を低下させることなく、また、製造コストの上昇も最小限に抑えることができる。

【0007】請求項2記載の発明は、請求項1において、上記弹性皮膜は減速ギヤ機構を支持する軸受とギヤハウジングとの間に介在する弹性皮膜を含むことを特徴とするものである。歯打ち振動が、減速ギヤ機構の駆動ギヤや被動ギヤからこれらを支持する軸受を介してギヤハウジングに伝達されることを抑制できるので、ギヤハウジングの振動を抑えて、騒音防止を確実に達成することができる。請求項3記載の発明は、請求項1又は2において、ステアリングシャフトに負荷されるトルクを検出するためのトルクセンサを収容するセンサハウジングと、上記ギヤハウジングとの連結部間に弹性体を介在させてあることを特徴とするものである。本発明では、歯打ち振動等に起因するギヤハウジングの振動が、ギヤハウジングよりも車室に近いセンサハウジングに伝達されることを防止できるので、車室側への振動の伝搬を確実に抑制でき、騒音防止を確実に達成することができる。

【0008】請求項4記載の発明は、請求項1、2又は3において、上記電動モータのモータハウジングとギヤハウジングとの連結部間に弹性体を介在させてあることを特徴とするものである。本発明では、歯打ち振動等に起因するギヤハウジングの振動がモータハウジングに伝達されることを防止することを通じて、騒音発生を確実に防止することができる。請求項5記載の発明は、操舵補助用の電動モータの回転を、駆動ギヤ及び被動ギヤを含む減速機構を介して舵取り機構に伝える電動式動力舵取装置において、上記減速ギヤ機構を収容するギヤハウジングの内部に粘性流体又はグリースが充填され、粘性

流体又はグリースはギヤハウジングの内部の少なくともギヤ噛み合い部間に介在することを特徴とするものである。

【0009】本発明では、ギヤの歯同士がぶつかるときの衝撃を和らげて、歯打ち振動の発生を抑制できるので、騒音発生を確実に防止することができる。また、現行の機構を大きく変更しないため、設計の自由度が低下する事なく、また、製造コストの上昇も最小限に抑えことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施の形態を添付図面を参照しつつ説明する。図1は本発明の一実施の形態の電動式動力舵取装置の概略断面図である。図1を参照して、本電動式動力舵取装置（以下では単に動力舵取装置という）では、ステアリングホイール1を取り付けている入力軸としての第1の操舵軸2と、ラックアンドピニオン機構等の舵取機構（図示せず）に連結される出力軸としての第2の操舵軸3とがトーションバー4を介して同軸的に連結されている。

【0011】第1及び第2の操舵軸2, 3を支持するハウジング5は、例えばアルミニウム合金からなり、車体（図示せず）に取り付けられている。ハウジング5は、互いに嵌め合わされるセンサハウジング6とギヤハウジング7により構成されている。具体的には、ギヤハウジング7は筒状をなし、その上端の環状縁部7aがセンサハウジング6の下端外周の環状段部6aに嵌め合わされている。環状縁部7aと環状段部6aとの間には、断面鉤型をなす振動防止のための弹性体4が介在し、センサハウジング6とギヤハウジング7の間の振動伝達を抑制している。ギヤハウジング7は減速ギヤ機構としてのウォームギヤ機構8を収容し、センサハウジング6はトルクセンサ9及び制御基板10等を収容している。

【0012】上記ウォームギヤ機構8は、図2に示すように、電動モータMの回転軸32に例えばスライド33継手等の継手機構を介して連結されるウォーム軸11と、このウォーム軸11と噛み合い、且つ図1に示すように、第2の操舵軸3の軸方向中間部に一体回転可能で且つ軸方向移動を規制されたウォームホイール12とを備える。図示していないが、ウォーム軸11はギヤハウジング7内に一対の軸受を介して回転自在に支持されている。

【0013】ウォームホイール12は第2の操舵軸3に一体回転可能に結合される環状の芯金12aと、芯金12aの周囲を取り囲んで歯を形成する合成樹脂部材12bとを備えている。芯金12aは例えば合成樹脂部材12bの樹脂成形時に金型内にインサートされるものである。第2の操舵軸3は、ウォームホイール12を軸方向の上下に挟んで配置される第1及び第2の軸受け13, 14により回転自在に支持されている。

【0014】第1の軸受け13の外輪15は、セン

サハウジング6の下端の筒状突起6b内に設けられて弹性皮膜47により被覆された軸受け保持孔16に嵌め入れられて保持されている。弹性皮膜47は軸受け保持孔16の底となる環状の段部17にも被覆されている。第1の軸受け13の外輪15の上端面は、この弹性皮膜47が被覆された環状の段部17に当接しており、センサハウジング6に対する軸方向上方への移動が規制されている。一方、第1の軸受け13の内輪18は第2の操舵軸3に締まりばめにより嵌め合わされている。内輪18の下端面はウォームホイール12の芯金12aの上端面に当接している。

10

【0015】また、第2の軸受け14の外輪19は、ギヤハウジング7の、弹性皮膜48が被覆された軸受け保持孔20に嵌め入れられて保持されている。弹性皮膜48は軸受け保持孔20の底となる環状の段部21にも被覆されており、第2の軸受け14の外輪19の下端面は、この弹性皮膜48が塗布された環状の段部21に当接し、ギヤハウジング7に対する軸方向下方への移動が規制されている。第2の軸受け14の内輪22は、第2の操舵軸3に一体回転可能で且つ軸方向相対移動を規制されて取り付けられている。内輪22は第2の操舵軸3の段部23と、第2の操舵軸3のねじ部に締め込まれるナット24との間に挟持されている。

20

【0016】トーションバー4は第1及び第2の操舵軸2, 3を貫通している。トーションバー4の上端4aは、連結ビン25により第1の操舵軸2と一体回転可能に連結され、トーションバー4の下端4bは、連結ビン26により第2の操舵軸3と一体回転可能に連結されている。第2の操舵軸3の下端は、図示しない中間軸を介してラックアンドピニオン機構等の舵取機構に連結されている。上記の連結ビン25は、第1の操舵軸2と同軸に配置される第3の操舵軸27を、第1の操舵軸2と一体回転可能に連結している。第3の操舵軸27はステアリングコラムを構成するチューブ28内を貫通している。

30

【0017】第1の操舵軸2の上部は、例えば針状ころ軸受けからなる第3の軸受け29を介してセンサハウジング6に回転自在に支持されている。第1の操舵軸2の下部の縮径部30と第2の操舵軸3の上部の孔31とは、第1及び第2の操舵軸2, 3の相対回転を所定の範囲に規制するように、回転方向に所定の遊びを設けて嵌め合わされている。次いで、図2を参照して、ウォーム軸11はギヤハウジング7により保持される第4及び第5の軸受け34, 35によりそれぞれ回転自在に支持されている。第4及び第5の軸受け34, 35は例えば玉軸受けからなる。

40

【0018】第4及び第5の軸受け34, 35の内輪36, 37がウォーム軸11の対応するくびれ部に嵌合されている。また、第4及び第5の軸受け34, 35の外輪38, 39は、ギヤハウジング7の、弹性皮

50

膜49, 50が被覆された軸受保持孔40, 41にそれぞれ保持されている。ギヤハウジング7は、ウォーム軸11の周面の一部に対して径方向に對向する部分7bを含んでおり、この部分7bにも弾性皮膜51が被覆されている。

【0019】また、ウォーム軸11の一端部11a(反歯手側端部)を支持する第4の転がり軸受34の外輪38は、ギヤハウジング7内において弾性皮膜52が被覆された段部42に当接し位置決めされている。弾性皮膜52は上記の段部42を含めて、ウォームギヤ11の一端部11aに對向する、ギヤハウジング7の部分7cに被覆されている。一方、第4の転がり軸受34の内輪36は、ウォーム軸11の位置決め段部43に当接することにより、ウォーム軸11の他端部11b側への移動が規制されている。

【0020】ウォーム軸11の他端部11b(歯手側端部)の近傍を支持する第5の転がり軸受35の内輪37はウォーム軸11の位置決め段部44に当接することにより、ウォーム軸11の一端部11a側への移動が規制されている。また、第5の転がり軸受35の外輪39は予圧調整用のねじ部材45により、第4の転がり軸受34側へ付勢されている。ねじ部材45は、ギヤハウジング7に形成されるねじ孔46にねじ込まれることにより、一対の転がり軸受34, 35に予圧を付与すると共に、ウォーム軸11を軸方向に位置決めしている。60は予圧調整後のねじ部材45を止定するためにねじ部材45に係合されるロックナットである。

【0021】上記の弾性皮膜49～52は連続して形成されている。また、弾性皮膜47～52としては例えばPA11やPA12等のPA(ポリアミド樹脂)、PET(ポリエチレンテレフタレート)やPBT(ポリブチレンテレフタレート)等のポリエスチル樹脂、PPS(ポリフェニレンサルファイド)、PE(ポリエチレン)やPP(ポリプロピレン)等のポリオレフィン樹脂、その他の熱可塑性樹脂の樹脂粉末を粉体塗装にてコーティングしてなる弾性皮膜を用いることができる。また、EPDM(エチレンプロピレンジエン三元共重合体)等のエラストマーを含む塗料を塗布してなる弾性皮膜であっても良い。弾性皮膜47～52の厚みとしては、例えば0.2～0.4mmの範囲にあることが好ましい。

【0022】図2において、ギヤハウジング7の環状縁部53と、電動モータMのモータハウジング54との間には弾性体55が介在し、両ハウジング7, 54間の振動伝達を抑制している。図3(a)を参照して、センサハウジング6とギヤハウジング7間に介在する弾性体46は、断面鉤型をなすフランジ付き円筒からなる芯金56の両面に弾性シート57を接合してなり、同様に、図3(b)を参照して、ギヤハウジング7とモータハウジング54との間に介在する弾性体55は、環状板からな

る芯金58の両面に環状の弾性シート59を接合してなる。

【0023】芯金56, 58は例えば厚み0.4～0.6mmのSPCC等の鋼板からなる。各弾性シート57, 59は例えば厚み0.2～0.3mm程度のNBR(ニトリルゴム)等の合成ゴムからなり、芯金56, 58に例えば加硫接着される。芯金56, 58を0.5mmとし、弾性シート57, 59を0.25mmとして、全体厚みが1mmの弾性体46, 55としても良い。

【0024】なお、弾性体46, 58としては、芯金を廃止し、合成樹脂や合成ゴムの板のみを用いて構成しても良い。本実施の形態によれば、ウォームホイール12を支持する第1及び第2の軸受13, 14や、ウォーム軸11を支持する第3及び第4の軸受34, 35が、対応する弾性皮膜47, 48, 49, 50を介してギヤハウジング7に支持されるので、ウォームギヤ機構8のバックラッシュによる歯打ち振動等がギヤハウジング7に伝達されることを抑制することができ、その結果、車室内での騒音を格段に低減することができる。

【0025】しかも、ギヤハウジング7とこれに連結されるセンサハウジング6との間にも弾性体46を介在させてあり、したがって、ギヤハウジング7よりも車室内に近い側にあるセンサハウジング6への振動伝達を抑制できるので、車室の騒音防止を確実に達成することができる。また、ギヤハウジング7とモータハウジング54との間の弾性体55が、両ハウジング7, 54間の振動伝達を抑制するので、騒音防止効果をより高くすることができる。

【0026】さらに、ウォーム軸11の周面の一部や一端部11aに對向するギヤハウジング7の部分7b, 7cにも弾性皮膜51, 52が被覆してあるので、この部分7b, 7cに放射音が伝搬されることを抑制でき、騒音防止効果をより高くすることができる。次いで、図4は本発明の別の実施の形態を示している。図4を参照して、本実施の形態では、ギヤハウジング7の内部に粘性流体Fを充填し、この粘性流体Fがギヤハウジング7内の少なくともギヤ噛み合い部61を浸すようにしてある。

【0027】粘性流体Fとしては、高粘度の潤滑油を用いることができる。また、粘性流体Fに代えて低ちゅう度のグリースを用いることもできる。潤滑油としては、例えば動粘度が100～800mm²/s(40°C)の範囲の潤滑油を用いることができ、合成炭化水素油が好ましく使用されるが、その他、鉛油、シリコーン油等を用いることができる。また、必要に応じて、添加剤として、耐摩耗性向上のための固体潤滑剤(二硫化モリブデン、グラファイト、PTFE)、リン系や硫黄系の化合物等の極圧添加剤、消泡性向上のためのポリメチルシリカサン等の添加剤、劣化防止のためのトリプチルフェノール、トリメチルフェノール、フェニル-1-ナフチ

ルアミン等の酸化防止剤を添加しても良い。

【0028】グリースとしては、例えば、ちょう度がN L G I番号00~000であって、ASTM (J I S) 混和ちょう度が400~500 (25°C) のグリースが好ましく用いられる。グリースにおける基油としては、合成炭化水素油が好ましく使用されるが、その他、鉱油やシリコーン油等を用いることができる。分散される増ちょう剤としては、リチウム石けんが好ましく用いられる。また、必要に応じて、添加剤として、固体潤滑剤 (二硫化モリブデン、グラファイト、P T F E等)、リン系や硫黄系の化合物等の極圧添加剤、消泡性向上のためのポリメチルシロキサン等の添加剤、劣化防止のためのトリブチルフェノール、トリメチルフェノール、フェニル-1-ナフチルアミン等の酸化防止剤を添加しても良い。

【0029】粘性流体Fとしての潤滑油や、グリース等の半固体潤滑剤を充填する場合において、潤滑剤等がギヤハウジング7から洩れ出さないように、第1、第2、第3及び第4の転がり軸受13、14、34、35としては、シール軸受を用いることが好ましい。この場合、各軸受13、14、34、35の片側のみにシールを配置し、潤滑剤等を軸受内部の潤滑にも用いることが好ましい。すなわち、図4に示すように、軸受13、14において、シールSを片側(外側)のみに配置するわけである。図示していないが、軸受34、35に関しては同様である。

【0030】本発明では、ウォームギヤ機構8のギヤの歯同士がぶつかるときの衝撃を和らげて、歯打ち振動の発生自体を抑制できるので、騒音発生を確実に防止することができる。なお、本本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の特許請求の範囲内で種々の変更を施すことができる。

【0031】

【実施例】現行品である比較例、及び比較例にそれぞれ下記の振動対策を施した実施例1~6に関して、騒音テストを実施した。

仕様

1) 実施例1: 各軸受13、14、34、35とギヤハウジング7との間に、PA12からなる弾性皮膜47、48、49、50を0.3mmの厚みで設ける。

2) 実施例2: センサハウジング6とギヤハウジング7との間に弾性体46を介在させる。弾性体46は、板厚0.5mmのSPCC材の両面に0.25mmのニトリルゴムを被覆してなり、全体厚みが1mmである。

3) 実施例3: ギヤハウジング7とモータハウジング54との間に弾性体55を介在させる。弾性体55は、板厚0.5mmのSPCC材の両面に0.25mmのニトリルゴムを被覆してなり、全体厚みが1mmである。

4) 実施例4: 実施例2と実施例3を組み合わせ、センサハウジング6とギヤハウジング7との間に弾性体46

を介在させると共に、ギヤハウジング7とモータハウジング54との間に弾性体55を介在させる。各弾性体46、55は、板厚0.5mmのSPCC材の両面に0.25mmのニトリルゴムを被覆してなり、全体厚みが1mmである。

5) 実施例5: ギヤハウジング7内に動粘度200mm²/sの潤滑油を充填する。潤滑油はポリαオレフィン油にポリメチルシロキサンを充填してなる。

6) 実施例6: ギヤハウジング7内に動粘度600mm²/sの潤滑油を充填する。潤滑油はポリαオレフィン油にポリメチルシロキサンを充填してなる。

7) 比較例: 実施例1~6の各対策を施さない現行品であり、ギヤハウジング7内には、現行のグリース(ちょう度N L G I番号2)が充填されている。

試験条件

ステアリングユニットにおいて、電動モータを5Hzで正逆回転させ、ユニットから0.1mの距離隔てた位置にて音圧レベル(dB:デシベル)を測定した。

試験結果

比較例1: 70dB

実施例1: 64dB (比較例から6dB低下)

実施例2: 68dB (比較例から2dB低下)

実施例3: 69dB (比較例から1dB低下)

実施例4: 67dB (比較例から3dB低下)

実施例5: 64dB (比較例から6dB低下)

実施例6: 53dB (比較例から17dB低下)

以上のように、何れの実施例においても騒音レベルを低下させることができた。特に、軸受とギヤハウジングとの間に弾性皮膜を介在させることで、大幅な騒音レベルの低下を達成できることが判明した。また、高粘度の潤滑油を充填することでも、格段に騒音レベルを低下させることができる事が判明した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の断面図である。

【図2】図1のII-II線に沿う断面図である。

【図3】(a)はセンサハウジングとギヤハウジングとの間に介在する弾性体の要部の断面図であり、(b)はギヤハウジングとモータハウジングとの間に介在する弾性体の要部の断面図である。

【図4】本発明の別の実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の断面図である。

【符号の説明】

3 操舵軸(ステアリングシャフト)

6 センサハウジング

7 ギヤハウジング

8 ウォームギヤ機構

11 ウォーム軸

12 ウォームホイール

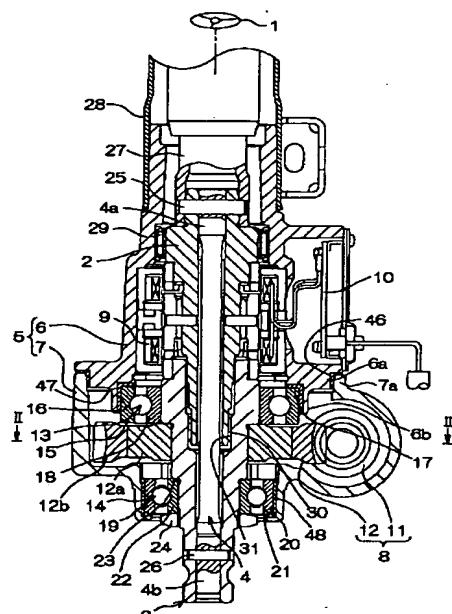
13 第1の転がり軸受

14- 第2の転がり軸受
15, 19 外輪
16, 20 軸受保持孔
17, 21 段部
M 電動モータ
34 第4の転がり軸受
35 第5の転がり軸受
38, 39 外輪

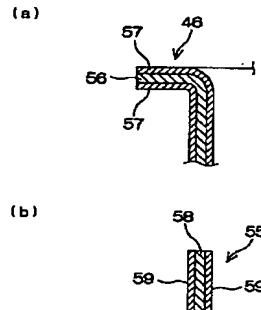
* 40, 41 軸受保持孔
42 段部
46, 55 弹性体
47, 48, 49, 50, 51, 52 弹性皮膜
54 モータハウジング
56, 58 芯金
57, 59 弹性シート

*

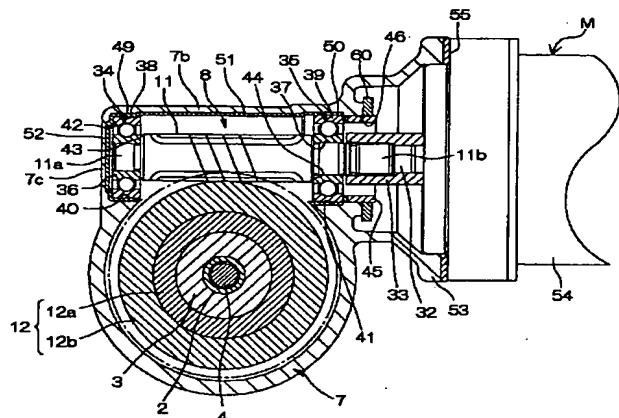
【図1】



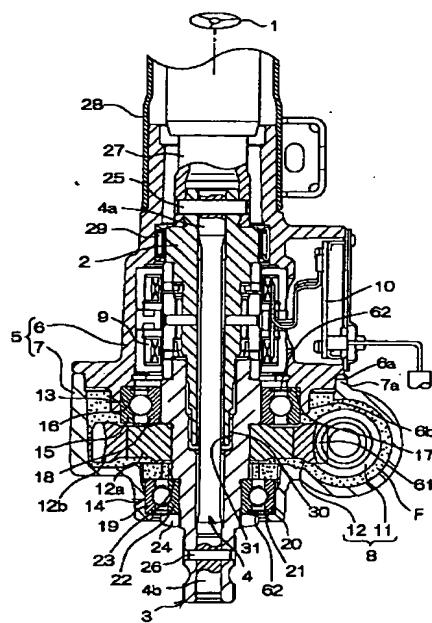
【図3】



【図2】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成13年7月25日(2001.7.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】上記ウォームギヤ機構8は、図2に示すよ*

* うに、電動モータMの回転軸32に例えばスライン継手33等の歯手機構を介して連結されるウォーム軸11と、このウォーム軸11と噛み合い、且つ図1に示すように、第2の操舵軸3の軸方向中間部に一体回転可能で且つ軸方向移動を規制されたウォームホイール12とを備える。図示していないが、ウォーム軸11はギヤハウジング7内に一对の軸受を介して回転自在に支持されている。

フロントページの続き

(72)発明者 山本 和俊

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋
精工株式会社内

(72)発明者 山元 賢二

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋
精工株式会社内

F ターム(参考) 3D033 CA04